

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-134150
(P2002-134150A)

(43)公開日 平成14年5月10日(2002.5.10)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 M 8/04

識別記号

F I
H 0 1 M 8/04

テーマコード(参考)

X 5 H 0 2 6

A 5 H 0 2 7

J

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-327482(P2000-327482)

(22)出願日 平成12年10月26日(2000.10.26)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 伊藤 泰之

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA13 KK02 KK05 KK48

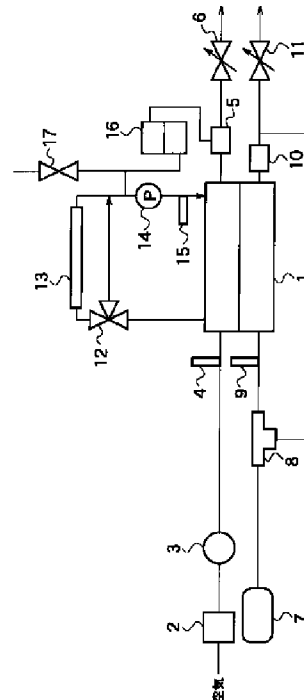
KK54 MM03 MM08 MM16

(54)【発明の名称】 燃料電池システム

(57)【要約】

【課題】 速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させる。

【解決手段】 電解質膜を、酸化剤極と燃料極とにより挟んで構成され、酸化剤極側に酸化剤ガスが供給されるとともに、燃料極側に燃料ガスが供給されて発電する燃料電池スタック1に酸化剤ガス及び燃料ガスをコンプレッサ3から供給するときにコンプレッサ3により酸化剤ガスの圧力を高くすることができる。この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1の暖機状態を検出して暖機が必要なときには、空気圧力を高くするようにコンプレッサ3を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質膜を、酸化剤極と燃料極とにより挟んで構成され、上記酸化剤極側に酸化剤ガスが供給されるとともに、上記燃料極側に燃料ガスが供給されて発電する燃料電池と、酸化剤ガス及び燃料ガスを上記燃料電池に供給するガス供給手段と、

上記ガス供給手段から上記燃料電池に供給する酸化剤ガスの圧力を高くするガス圧縮手段と、

上記燃料電池に冷却水を供給して上記燃料電池の温度を 10 下げる燃料電池冷却手段と、

上記燃料電池の暖機状態を検出する暖機状態検出手段と、

上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記燃料電池に暖機が必要と判定したときに、上記酸化剤ガスの圧力を高くするように上記ガス圧縮手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を上記燃料電池からの出力電圧に基づいて検 20 出し、

上記制御手段は、上記燃料電池の出力電圧に基づいて上記ガス圧縮手段を制御することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【請求項3】 上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を、上記冷却手段により上記燃料電池に供給して排出された冷却水の温度に基づいて検出し、

上記制御手段は、上記冷却水の温度に基づいて上記ガス圧縮手段を制御することを特徴とする請求項1記載の燃 30 料電池システム。

【請求項4】 上記ガス圧縮手段は、上記燃料電池から排出された酸化剤ガスが供給される圧力調整弁を有し、当該圧力調整弁の開閉状態を制御して上記酸化剤の圧力上昇量を調整することを特徴とする請求項1、2又は3記載の燃料電池システム。

【請求項5】 上記ガス圧縮手段は、上記ガス供給手段からの酸化剤ガスを圧縮して上記燃料電池に供給する酸化剤ガス圧縮手段を有することを特徴とする請求項1、2又は3記載の燃料電池システム。

【請求項6】 上記酸化剤ガス圧縮手段と上記燃料電池 40 との間に配設され、圧力を上昇させた酸化剤ガスを冷却するガス冷却手段と、

上記酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを上記冷却手段を介して上記燃料電池に供給する第1経路と、上記ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを直接上記燃料電池に供給する第2経路とを選択して切り替える経路選択手段とを更に備え、

上記制御手段は、上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記第1経路又は第2経路を選択することを特徴とする請求項5記載の燃料電池システム。 50

【請求項7】 上記燃料ガスの圧力を調整する燃料ガス圧力調整手段と、

上記冷却手段から上記燃料電池に供給する冷却水の圧力を調整する冷却水圧力調整手段とを更に備え、

上記制御手段は、上記酸化剤ガスの圧力に応じて、燃料ガスの圧力を調整するように上記燃料ガス圧力調整手段を制御するとともに、冷却水の圧力を調整するように上記冷却水圧力調整手段を制御することを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば固体高分子電解質を挟んで酸化剤極と燃料極とを対設した構造の燃料電池の暖機を調整する燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば固体高分子電解質膜を挟んで酸化剤極と燃料極とを対設した燃料電池構造体をセパレータで挟持し、これらを複数に亘って積層した燃料電池スタックを用いた燃料電池システムが従来より知られている。この燃料電池システムは、近年、自動車の動力源として利用される。

【0003】車両用燃料電池の始動冷機時に燃料電池を冷却水を加熱して燃料電池を暖機するものが例えば特開平7-94202号公報等で知られている。燃料電池に暖機を与えるには、ヒータを使用して、冷却水の温度を向上させて燃料電池に供給する手法が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の燃料電池システムでは、ヒータや圧力を上昇させた加圧空気等の熱により燃料電池に供給する冷却水の温度を上昇させた状態で循環させて燃料電池の暖機を行っているという構成となっているため、ヒータ駆動等のための多くのエネルギーを消費することが必要となる。したがって、従来の燃料電池システムでは、燃料電池を駆動する他に、冷却水の温度を上昇させるというエネルギーが必要となる。

【0005】また、従来の燃料電池システムでは、冷却水温度が上昇するのに長時間を要し、従って燃料電池が暖まるまでに長時間を要するという問題点があった。

【0006】そこで、本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる燃料電池システムを提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る燃料電池システムは、上述の課題を解決するために、電解質膜を、酸化剤極と燃料極とにより挟んで構成され、上記酸化剤極側に酸化剤ガスが供給されるとともに、上記燃料極側に燃料ガスが供給されて発電する燃料電池と、酸化剤ガス及び燃料ガスを上記燃料電池に供給するガス供給手段と、上記ガス供給手段から上記燃料電池に

供給する酸化剤ガスの圧力を高くするガス圧縮手段と、上記燃料電池に冷却水を供給して上記燃料電池の温度を下げる燃料電池冷却手段と、上記燃料電池の暖機状態を検出する暖機状態検出手段と、上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記燃料電池に暖機が必要と判定したときに、上記酸化剤ガスの圧力を高くするように上記ガス圧縮手段を制御する制御手段とを備える。

【0008】本発明の請求項2に係る燃料電池システムにおいて、上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を上記燃料電池からの出力電圧に基づいて検出し、上記制御手段は、上記燃料電池の出力電圧に基づいて上記ガス圧縮手段を制御する。

【0009】本発明の請求項3に係る燃料電池システムにおいて、上記暖機状態検出手段は、上記燃料電池の暖機状態を、上記冷却手段により上記燃料電池に供給して排出された冷却水の温度に基づいて検出し、上記制御手段は、上記冷却水の温度に基づいて上記ガス圧縮手段を制御する。

【0010】本発明の請求項4に係る燃料電池システムにおいて、上記ガス圧縮手段は、上記燃料電池から排出された酸化剤ガスが供給される圧力調整弁を有し、当該圧力調整弁の開閉状態を制御して上記酸化剤の圧力上昇量を調整する。

【0011】本発明の請求項5に係る燃料電池システムにおいて、上記ガス圧縮手段は、上記ガス供給手段からの酸化剤ガスを圧縮して上記燃料電池に供給する酸化剤ガス圧縮手段を有する。

【0012】本発明の請求項6に係る燃料電池システムは、上記酸化剤ガス圧縮手段と上記燃料電池との間に配設され、圧力を上昇させた酸化剤ガスを冷却するガス冷却手段と、上記酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを上記冷却手段を介して上記燃料電池に供給する第1経路と、上記酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを直接上記燃料電池に供給する第2経路とを選択して切り替える経路選択手段とを更に備え、上記制御手段は、上記暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記第1経路又は第2経路を選択する。

【0013】本発明の請求項7に係る燃料電池システムは、上記燃料ガスの圧力を調整する燃料ガス圧力調整手段と、上記冷却手段から上記燃料電池に供給する冷却水の圧力を調整する冷却水圧力調整手段とを更に備え、上記制御手段は、上記酸化剤ガスの圧力に応じて、燃料ガスの圧力を調整するように上記燃料ガス圧力調整手段を制御するとともに、冷却水の圧力を調整するように上記冷却水圧力調整手段を制御する。

【0014】

【発明の効果】本発明の請求項1に係る燃料電池システムによれば、暖機状態検出手段で検出された暖機状態に基づいて上記燃料電池に暖機が必要と判定したときに、

酸化剤ガスの圧力を高くするようにガス圧縮手段を制御するので、燃料電池での発電負荷を大きくして燃料電池の発熱で暖機を促進し、不要な物にエネルギーを奪われたり、燃料電池自体が暖まるのに長時間を要することなく、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池の効率を向上させることができる。

【0015】本発明の請求項2に係る燃料電池システムによれば、燃料電池の暖機状態を燃料電池からの出力電圧に基づいて検出し、燃料電池の出力電圧に基づいてガス圧縮手段を制御するので、燃料電池の暖機状況を正確に認識する事ができる。

【0016】本発明の請求項3に係る燃料電池システムによれば、上記燃料電池の暖機状態を、冷却手段により上記燃料電池に供給して排出された冷却水の温度に基づいて検出し、冷却水の温度に基づいてガス圧縮手段を制御するので、燃料電池の暖機状態を正確に認識し、暖機状況に応じて燃料電池を加熱することができ、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池の効率を向上させることができる。

【0017】本発明の請求項4に係る燃料電池システムによれば、燃料電池から排出された酸化剤ガスが供給される圧力調整弁を有し、当該圧力調整弁の開閉状態を制御して酸化剤ガスの圧力上昇量を調整するので、応答遅延で圧力上昇に時間がかかったり圧力を上げすぎること無しに、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池の効率を向上させることができる。

【0018】本発明の請求項5に係る燃料電池システムにおいて、ガス圧縮手段は、ガス供給手段から酸化剤ガスが供給されて、圧力を上昇させた酸化剤ガスを燃料電池に供給するので、加圧された酸化剤ガスによる暖機と、燃料電池からガス圧縮手段を駆動するための発電電圧を取り出すときの反応熱との相乗効果により速やかに暖機を行うことができる。

【0019】本発明の請求項6に係る燃料電池システムによれば、酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを冷却手段を介して燃料電池に供給する第1経路と、酸化剤ガス圧縮手段からの酸化剤ガスを直接燃料電池に供給する第2経路とを、暖機状態に基づいて選択するので、高温となった酸化剤ガスが燃料電池の許容耐熱温度を超えた状態で供給されて、燃料電池が破損することを回避することができる。

【0020】本発明の請求項7に係る燃料電池システムによれば、酸化剤ガスの圧力に応じて、燃料ガスの圧力を調整するように燃料ガス圧力調整手段を制御するとともに、冷却水の圧力を調整するように冷却水圧力調整手段を制御するので、酸化剤ガス圧力、燃料ガス圧力、冷却水圧力の間に圧力差が発生して燃料電池が破損することを防止して燃料電池の暖機を行うことができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

を参照して説明する。

【0022】本発明は、例えば図1に示すように構成される燃料電池システムに適用される。

【0023】この燃料電池システムは、水素ガス及び燃料ガスが供給されて発電する燃料電池スタック1を備えるものである。この燃料電池スタック1は、例えば固体高分子電解質膜を挟んで酸化剤極と燃料極を対設した燃料電池構造体をセパレータで挟持した複数の燃料電池構造体からなる。この燃料電池スタック1は、酸化剤極側に酸化剤ガスとして空気が供給されるとともに、酸化剤極側に燃料ガスとして水素ガスが供給されることで発電をして、例えば自動車等の駆動源として利用される。

【0024】この燃料電池システムでは、燃料ガスを燃料電池スタック1に供給して排気する燃料系、空気を燃料電池スタック1に供給して排気する空気系及び冷却水を燃料電池スタック1に循環させる水循環系の配管が接続されて構成されている。

【0025】この燃料電池システムでは、空気系として、外部からの空気を取り込むときの供給流量を計測する空気流量計2、空気を圧縮して送るコンプレッサ3、燃料電池スタック1に空気を供給するときの空気圧力を計測する空気圧力センサ4を備える。また、この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1から排気された空気を液水と水蒸気に分離する空気用気液分離器5、空気圧力を調整する空気圧力制御弁6とを備える。

【0026】この燃料電池システムでは、外部からの空気を空気流量計2を介してコンプレッサ3で圧縮して空気圧力センサ4を介して燃料電池スタック1に供給し、燃料電池スタック1からの排気を気液分離器5、空気圧力制御弁6を介して外部に排気する。

【0027】また、燃料電池システムでは、燃料系として、燃料ガスを蓄える燃料貯蔵用タンク7、燃料ガスを循環するためのエゼクタポンプ8、燃料電池スタック1に供給される燃料ガスの圧力を計測する圧力センサ9を備える。また、この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1からの燃料ガスの排気中の液水を取り出す気液分離器10、燃料ガスの圧力を調整するための燃料圧力制御弁11を更に備える。

【0028】この燃料電池システムでは、燃料貯蔵用タンク7内の燃料ガスをエゼクタポンプ8、圧力センサ9を介して燃料電池スタック1に供給し、燃料電池スタック1からの排気を燃料用気液分離器10、燃料圧力制御弁11を介して外部に排気する。

【0029】更に、燃料電池システムでは、純水循環系として、純水の循環経路順に三方弁12、電動ファンを備えたラジエータ13、駆動速度が無段階に調整されるポンプ14、燃料電池スタック1に供給される純水圧力を計測する純水圧力センサ15がループ状に配設され、空気用気液分離器5及び燃料用気液分離器10により取り出した純水を蓄える貯水タンク16及び排水用バルブ

17が設けられる。

【0030】この燃料電池システムでは、空気用気液分離器5及び燃料用気液分離器10により取得した純水が貯水タンク16に蓄えられ、燃料電池スタック1を冷却又は暖機するに際して、貯水タンク16から純水をポンプ14により吸い出して燃料電池スタック1に供給し、燃料電池スタック1内を循環して三方弁12に供給される。燃料電池システムは、三方弁12からラジエータ13に純水を供給することで更に純水温度を低下させて、ポンプ14及び純水圧力センサ15を介して燃料電池スタック1に供給する。また、この燃料電池システムは、三方弁12からラジエータ13に純水を供給せずにラジエータ13をバイパスしてポンプ14に直接供給して燃料電池スタック1に供給可能である。

【0031】また、この燃料電池システムは、空気流量計2、空気圧力センサ4、圧力センサ9、純水圧力センサ15からのセンサ信号に基づいて、上述した各部を制御するシステムコントローラ18を備える。なお、システムコントローラ18の処理内容については後述する。

【0032】つぎに、上述の燃料電池システムにおけるシステムコントローラ18の第1の処理について図2を参照して説明する。

【0033】図2によれば、システムコントローラ18は、運転状態から、燃料電池スタック1から出力される予定となる予定出力電圧 V_s の演算を行う（ステップS1）。

【0034】次に、システムコントローラ18は、図示しない燃料電池スタック1と接続された電圧計で検出した発電電圧 V_r を検出する（ステップS2）。

【0035】次に、システムコントローラ18は、ステップS1で得た予定出力電圧 V_s とステップS2で得た発電電圧 V_r とを用い、予定出力電圧 V_s から発電電圧 V_r を減算することで電圧低下量 ΔV を求める（ステップS3）。ここで、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度と発電電圧 V_r との関係が図3に示すようになっており、燃料電池スタック1の温度が低くなるにつれて発電電圧 V_r が低下することを認識している。これにより、システムコントローラ18は、図4に示す電圧低下量 ΔV と燃料電池スタック1の温度との関係より、電圧低下量 ΔV に応じた燃料電池スタック1の温度、すなわち燃料電池スタック1の暖機状態を認識する。

【0036】次に、システムコントローラ18は、電圧低下量 ΔV が暖機制御しきい値 α より大きいかなんかを判定し（ステップS4）、電圧低下量 ΔV が第1暖機制御しきい値 α よりも大きいと判断したとき、すなわち燃料電池スタック1の温度が低いと判断したときには、第1暖機制御処理を行う（ステップS5）。

【0037】また、システムコントローラ18は、電圧低下量 ΔV が暖機制御しきい値 α よりも大きくないと判

断したときには、次いで電圧低下量 ΔV が第2暖機制御しきい値 β よりも大きいのかの判定をする(ステップS6)。システムコントローラ18は、電圧低下量 ΔV が第2暖機制御しきい値 β よりも大きいと判定したときには第2暖機制御処理をし(ステップS7)、大きくないと判定したときには第3暖機制御処理をする(ステップS8)。

【0038】ステップS5の第1暖機制御処理において、システムコントローラ18は、速やかに燃料電池スタック1の暖機を行うため、駆動速度を上昇させるようにコンプレッサ3に制御信号を出力して、空気の圧送圧力を上昇させることで、空気の温度上昇量を大きくして、高温とした空気により燃料電池スタック1の暖機を促進する。

【0039】ここで、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度、すなわち発電電圧 V_r によって温度上昇量を変化させるようにコンプレッサ3を制御する。すなわち、システムコントローラ18は、図5に示すように、燃料電池スタック1の温度と圧力上昇量 ΔP との関係を認識しており、燃料電池スタック1の温度に応じた圧力上昇量 ΔP を認識してコンプレッサ3の駆動速度を大きくする。

【0040】また、システムコントローラ18は、純水圧力センサ15からのセンサ信号に基づいて、燃料電池スタック1内を循環させる冷却水の圧力を空気の圧力に合わせるようにポンプ14を制御する。更に、システムコントローラ18は、圧力センサ9からのセンサ信号に基づいて、燃料電池スタック1に供給する燃料ガスの圧力を調整するように燃料圧力制御弁11を制御する。これは、空気系のみ圧力を上昇させてしまうと燃料電池スタック1内部での圧力差が発生して内部からの破損することを防止するため、空気、水素ガス及び純水の圧力差を発生させないように各部を制御するためである。更にまた、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の内部温度を低下させないために、純水をラジエータ13をバイパスして直接ポンプ14に供給するように三方弁12を制御する。

【0041】ステップS6の第2暖機制御処理において、システムコントローラ18は、ある程度暖機が進んでいると判断し、余分なエネルギーを燃料電池スタック1から放出しないために、空気への加圧を停止するようにコンプレッサ3を制御する。また、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度に応じて、燃料電池スタック1からの純水をラジエータ13をバイパスして直接ポンプ14に供給するように三方弁12を制御する。ただし、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1内に循環する冷却水の温度低下をさせないために、ラジエータ13内部のファンを駆動しない制御をする。

【0042】ステップS8の第3暖機制御処理におい

て、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の暖機が十分と判断し、必要以上に燃料電池スタック1の温度が上昇しないように冷却をする。すなわち、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1からの冷却水をラジエータ13に供給するように三方弁12を制御するとともに、燃料電池スタック1の温度に応じてラジエータ13の駆動速度を変化させるように制御して、燃料電池スタック1の温度を低下させる。

【0043】このような燃料電池システムでは、第1暖機制御処理を行うことにより、燃料電池スタック1での発電負荷を大きくすることができ、燃料電池スタック1の発熱で暖機を促進する。したがって、この燃料電池システムによれば、不要な物にエネルギーを奪われたり、燃料電池スタック1自体が暖まるのに長時間を要することなく、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる。

【0044】また、この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1の暖機状況を発電電圧 V_r により認識して空気の供給圧力を制御するので、燃料電池スタック1の暖機状況を正確に認識する事ができる。

【0045】更に、この燃料電池システムでは、コンプレッサ3により空気の圧縮をするので、加圧された空気による暖機と、燃料電池スタック1からコンプレッサ3を駆動するための発電電圧を取り出すときの反応熱との相乗効果により速やかに暖機を行うことができる。

【0046】更にまた、この燃料電池システムでは、空気の圧力を高くして燃料電池スタック1に供給しているときには、燃料電池スタック1内を循環させる冷却水の圧力及び燃料ガスの圧力を空気圧力と同じ圧力とするので、空気圧力、燃料ガス圧力、冷却水圧力の間に圧力差が発生して燃料電池スタック1が破損することを防止して燃料電池スタック1の暖機を行うことができる。

【0047】なお、本例において、燃料電池スタック1の温度を検出する手法として、予定出力電圧 V_s と発電電圧 V_r との差を示す電圧低下量 ΔV を用いたが、燃料電池スタック1から三方弁12に向かって循環させている冷却水の温度を計測し、計測した温度により燃料電池スタック1の温度を検出しても良い。このとき、システムコントローラ18は、図6に示すように、燃料電池スタック1からの冷却水の温度に対応した燃料電池スタック1の温度を認識しており、計測した冷却水温度に基づいて燃料電池スタック1の温度を認識する。また、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の内部に温度センサを設け、燃料電池スタック1の温度を直接検出しても良い。これにより、燃料電池システムは、燃料電池スタック1の暖機状態を正確に認識し、暖機状況に応じて燃料電池スタック1を加熱することができ、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる。

【0048】つぎに、システムコントローラ18による

暖機制御処理の他の例について説明する。上述した第1暖機制御処理では、空気の圧力制御をコンプレッサ3により行う一例について説明したが、コンプレッサ3により圧力制御を行うと、コンプレッサ3の応答遅延により圧力上昇に時間がかかったり、圧力を上げすぎのおそれがある。これに対し、本例での暖機制御処理では、空気圧力制御弁6により空気の圧力制御をする。

【0049】空気圧力制御弁6により空気の圧力制御を行うときのシステムコントローラ18の処理手順について図7を参照して説明する。

【0050】図7によれば、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1の温度が低く暖機制御を行うと判断すると、燃料電池スタック1の運転状態に応じて、燃料電池スタック1の目標とする発電電圧である目標出力Pwを認識する(ステップS11)。

【0051】次に、システムコントローラ18は、ステップS11で得た目標出力Pwに基づいて、空気の目標圧力 tP を得る(ステップS12)。ここで、システムコントローラ18は、図8に示す目標出力Pwと目標圧力 tP との関係を保持しており、ステップS11で得た目標出力Pwの値に応じて目標圧力 tP を得る。このとき、システムコントローラ18は、図8を参照して得た目標圧力 tP に、暖機による圧力上昇分を付加して演算を行う。

【0052】次に、システムコントローラ18は、空気圧力センサ4からのセンサ信号を入力して、暖機処理をする前の空気圧力である燃料電池前圧力Psを得て(ステップS13)、次いで空気圧力を燃料電池前圧力Psから目標圧力 tP とするように空気圧力制御弁6の目標弁開度 $tVVO$ を演算する(ステップS14)。

【0053】次に、システムコントローラ18は、演算して得た目標弁開度 $tVVO$ とするように空気圧力制御弁6の開閉状態を制御し、空気圧力を目標圧力 tP とする。

【0054】このような暖機制御処理をする燃料電池システムによれば、コンプレッサ3により圧力制御を行ったことによりコンプレッサ3の応答遅延で圧力上昇に時間がかかったり圧力を上げすぎること無しに、速やかに燃料電池に暖機を与えて燃料電池を駆動して燃料電池の効率を向上させることができる。

【0055】つぎに、燃料電池システムの他の構成例について図9を参照して説明する。なお、上述の図1と同じものについては同じ符号を付することによりその詳細な説明を省略する。

【0056】図9に示す燃料電池システムは、空気を圧送するコンプレッサ3の燃料電池スタック1側に、空気流路を切り替える三方弁21、空気温度を低下させる熱交換器22、電動ファンを備えて空気温度を低下させるラジエータ23、ポンプ24、温度センサ25が設けられる点で図1に示す燃料電池システムと異なる構成を有

している。この燃料電池システムでは、コンプレッサ3からの空気を三方弁21、熱交換器22、ラジエータ23、ポンプ24、温度センサ25を介して燃料電池スタック1に供給可能であるとともに、三方弁21、温度センサ25を介して空気を燃料電池スタック1に供給可能に構成されている。すなわち、この燃料電池システムにおいて、システムコントローラ18は、三方弁21を制御することで、コンプレッサ3からの空気を熱交換器22に供給する経路と、コンプレッサ3からの空気を熱交換器22をバイパスして温度センサ25に供給する経路との間で空気の経路を切り替える。

【0057】このような構成の燃料電池システムにおいて、燃料電池スタック1の暖機制御をするときのシステムコントローラ18の処理手順を図10を参照して説明する。

【0058】図10によれば、まず、システムコントローラ18は、温度センサ25からのセンサ信号を検出して、暖機制御をする前の燃料電池スタック1の温度である燃料電池前温度Teを認識する(ステップS21)。このように暖機制御をする前に空気温度を検出することにより、燃料電池スタック1に異常高温空気が流入することを防止する。

【0059】次に、システムコントローラ18は、三方弁21の開度が全開となっているか否かの判定をする(ステップS22)。ここで、この燃料電池システムでは、通常の運転状態では三方弁21を全開状態にしており、熱交換器22に全ての空気を供給して空気温度を下げた状態で燃料電池スタック1に供給し、更に冷却水を増量して冷却性能を増加させるように設定されている。

【0060】システムコントローラ18は、三方弁21の開度が全開となっていないと判定したときには、次いでステップS21で検出した燃料電池前温度Teと冷却しきい値aとの比較をし(ステップS23)、空気温度が冷却しきい値aよりも大きいと判定したら三方弁21を熱交換器22側に切り替えるように制御する(ステップS24)。

【0061】また、システムコントローラ18は、燃料電池前温度Teが冷却しきい値aよりも大きくないと判定したときには、燃料電池前温度Teと冷却しきい値bとの比較をする(ステップS25)。システムコントローラ18は、燃料電池前温度Teが冷却しきい値bよりも大きくないと判定したときには燃料電池スタック1が冷却過剰であると判定して、三方弁21の熱交換器22に供給するバルブを開操作してバイパス側、すなわち直接燃料電池スタック1に供給するように制御する(ステップS26)。ここで、システムコントローラ18は、開閉動作を複数回に亘って行うように三方弁21を制御する。

【0062】また、システムコントローラ18は、燃料電池前温度Teが冷却しきい値bよりも大きいときに

は、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a 以下であって冷却しきい値 b 以上であるとして暖機制御を行わない。

【0063】一方、システムコントローラ18は、ステップS22で三方弁21の開度が全開となっていると判定したときには、次いでステップS21で検出した燃料電池前温度 T_e と冷却しきい値 a との比較をし（ステップS27）、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a より大きいときには、三方弁21、熱交換器22、ラジエータ23を介して供給された空気の流量を増量するようにポンプ24を制御する（ステップS28）。これにより、システムコントローラ18は、燃料電池スタック1に冷却された空気を供給して燃料電池スタック1の温度を下げる。

【0064】ステップS22において燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a より大きくないと判定されたときには、システムコントローラ18は、燃料電池前温度 T_e と冷却しきい値 b との比較をし（ステップS29）、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b よりも大きいと判定したときには暖機制御を行わず、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b よりも大きくないと判定したときにはポンプ24の流量を減少させる制御を行う。ここで、システムコントローラ18は、ポンプ24の流量が既に最低流量となっていたときには三方弁21の熱交換器22側の流路のバルブを閉じてバイパス側に切り替える操作をする（ステップS30）。

【0065】このような処理をする燃料電池システムによれば、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 a 以上、すなわち燃料電池スタック1の温度が高温であるときには熱交換器22、ラジエータ23及びポンプ24を制御して、空気温度を低下させて燃料電池スタック1に供給し、燃料電池前温度 T_e が冷却しきい値 b 以下、すなわち燃料電池スタック1の温度が低温であり暖機処理が必要であるときには熱交換器22をバイパスしてコンプレッサ3からの空気を直接燃料電池スタック1に供給する。したがって、この燃料電池システムでは、コンプレッサ3により加圧して高温とした空気を燃料電池スタック1に供給して燃料電池スタック1の温度を上昇させることができる。

【0066】また、この燃料電池スタック1では、燃料電池前温度 T_e 、すなわち燃料電池スタック1の暖機状況に応じて熱交換器22をバイパスする空気量を調整することができるため、コンプレッサ3により加圧されて高温となった空気が燃料電池スタック1の許容耐熱温度を超えた状態で供給されて、燃料電池スタック1が破損することを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した燃料電池システムを示す構成

図である。

【図2】本発明を適用した燃料電池システムにより暖機制御処理を行うときのシステムコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

【図3】燃料電池スタックからの発電電圧 V_r と燃料電池スタックの温度との関係を示す図である。

【図4】電圧低下量 ΔV と燃料電池スタックの温度との関係を示す図である。

【図5】燃料電池スタックの温度と圧力上昇量 ΔP との関係を示す図である。

【図6】燃料電池スタックから排出された冷却水と燃料電池スタックの温度との関係を示す図である。

【図7】空気圧力制御弁により空気圧力の制御を行うときのシステムコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

【図8】燃料電池スタックから出力する電圧の目標出力 P_w と空気圧力制御弁により空気圧力を調整するときの目標圧力 P との関係図である。

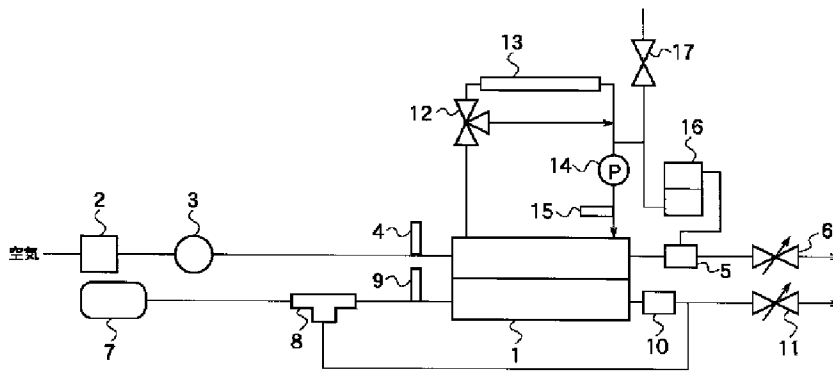
【図9】本発明を適用した他の燃料電池システムを示す構成図である。

【図10】本発明を適用した燃料電池システムにおいて、燃料電池スタックの暖機制御をするときのシステムコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

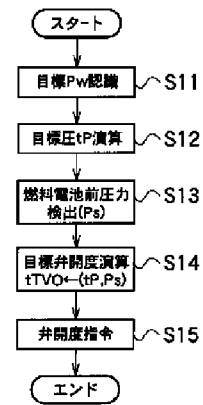
【符号の説明】

- 1 燃料電池スタック
- 2 空気流量計
- 3 コンプレッサ
- 4 空気圧力センサ
- 5 空気用気液分離器
- 6 空気圧力制御弁
- 7 燃料貯蔵用タンク
- 8 エゼクタポンプ
- 9 圧力センサ
- 10 燃料用気液分離器
- 11 燃料圧力制御弁
- 12 三方弁
- 13 ラジエータ
- 14 ポンプ
- 15 純水圧力センサ
- 16 貯水タンク
- 17 排水用バルブ
- 18 システムコントローラ
- 21 三方弁
- 22 熱交換器
- 23 ラジエータ
- 24 ポンプ
- 25 温度センサ

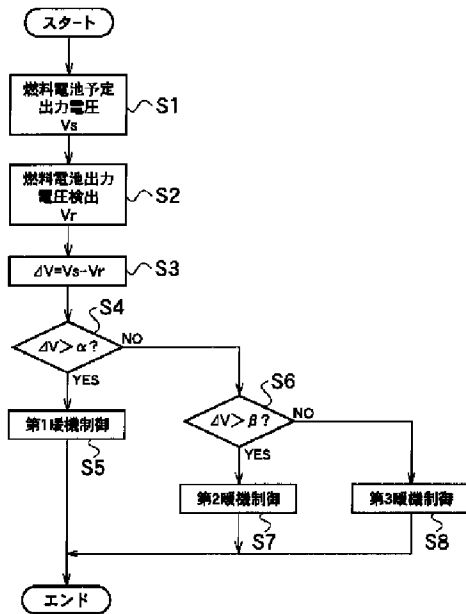
【図1】



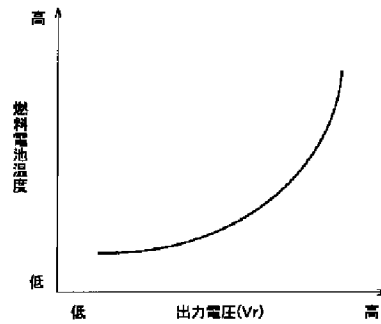
【図7】



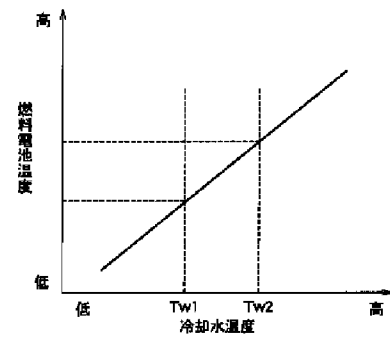
【図2】



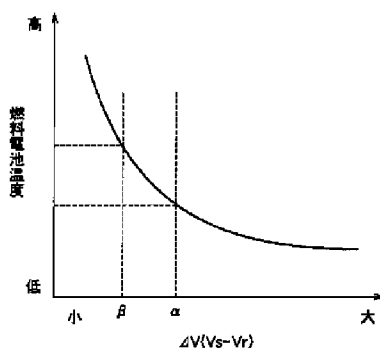
【図3】



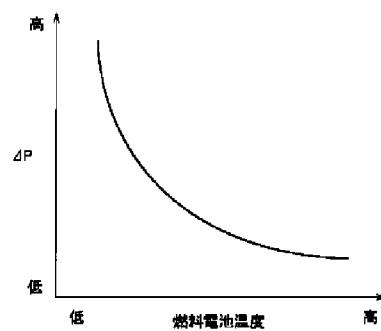
【図6】



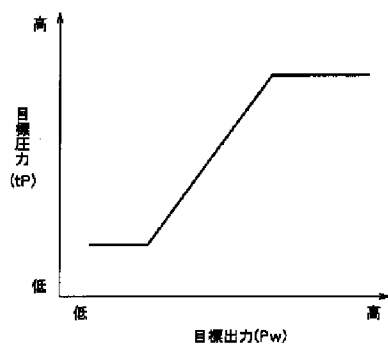
【図4】



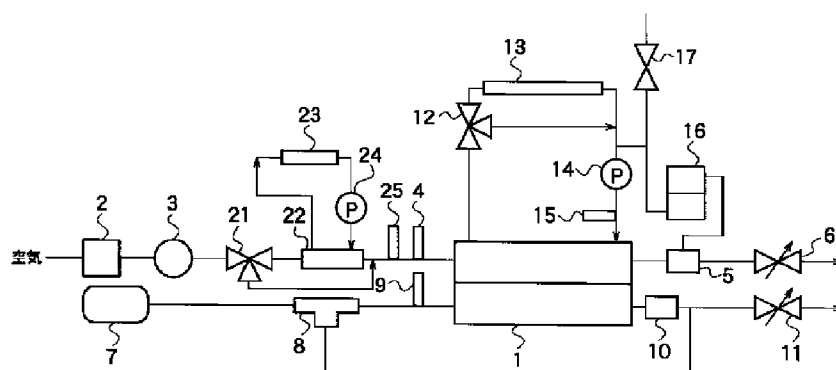
【図5】



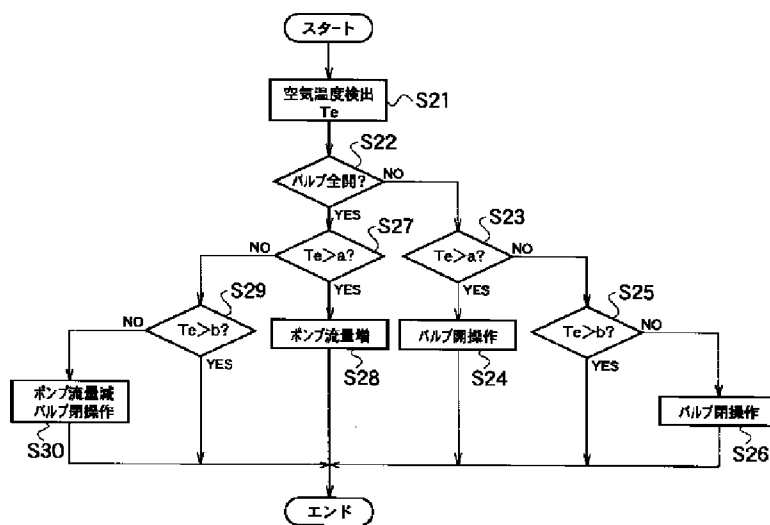
【図8】



【図9】



【図10】



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A fuel cell system comprising:

A fuel cell which fuel gas is supplied to the above-mentioned fuel electrode side, and is generated while being constituted by an oxidizing agent pole and fuel electrode on both sides of an electrolyte membrane and supplying oxidant gas to the above-mentioned oxidizing agent pole side.

A gas supply means which supplies oxidant gas and fuel gas to the above-mentioned fuel cell.

A gas-compression means which makes high a pressure of oxidant gas supplied to the above-mentioned fuel cell from the above-mentioned gas supply means.

A fuel cell cooling method which supplies cooling water to the above-mentioned fuel cell, and lowers temperature of the above-mentioned fuel cell to it, A standby detection means to detect standby of the above-mentioned fuel cell, and a control means which controls the above-mentioned gas-compression means to make a pressure of the above-mentioned oxidant gas high when it judges with warming up being required to the above-mentioned fuel cell based on standby detected by the above-mentioned standby detection means.

[Claim 2]The fuel cell system according to claim 1, wherein the above-mentioned standby detection means detects standby of the above-mentioned fuel cell based on output voltage from the above-mentioned fuel cell and the above-mentioned control means controls the above-mentioned gas-compression means based on output voltage of the above-mentioned fuel cell.

[Claim 3]The fuel cell system according to claim 1, wherein the above-mentioned standby detection means detects standby of the above-mentioned fuel cell based on temperature of cooling water which supplied the above-mentioned fuel cell by the above-mentioned cooling method, and was discharged and the above-mentioned control means controls the above-

mentioned gas-compression means based on temperature of the above-mentioned cooling water.

[Claim 4]The fuel cell system according to claim 1, 2, or 3 the above-mentioned gas-compression means' having a pressure regulating valve to which oxidant gas discharged from the above-mentioned fuel cell is supplied, controlling a switching condition of the pressure regulating valve concerned, and adjusting the amount of pressure buildups of the above-mentioned oxidizer.

[Claim 5]The fuel cell system according to claim 1, 2, or 3 having an oxidant gas compression means which the above-mentioned gas-compression means compresses oxidant gas from the above-mentioned gas supply means, and is supplied to the above-mentioned fuel cell.

[Claim 6]A gas-cooling-method means to cool oxidant gas which is allocated between the above-mentioned oxidant gas compression means and the above-mentioned fuel cell, and raised a pressure, The 1st course that supplies oxidant gas from the above-mentioned oxidant gas compression means to the above-mentioned fuel cell via the above-mentioned cooling method, Have further a channel selection means which chooses and changes the 2nd course that supplies directly oxidant gas from the above-mentioned gas-compression means to the above-mentioned fuel cell, and the above-mentioned control means, The fuel cell system according to claim 5 choosing the 1st course of the above, or the 2nd course based on standby detected by the above-mentioned standby detection means.

[Claim 7]Have further a fuel-gas-pressure adjustment device which adjusts a pressure of the above-mentioned fuel gas, and a cooling-water-pressure adjustment device which adjusts a pressure of cooling water supplied to the above-mentioned fuel cell from the above-mentioned cooling method, and the above-mentioned control means, The fuel cell system according to claim 1 controlling the above-mentioned cooling-water-pressure adjustment device to adjust a pressure of cooling water while controlling the above-mentioned fuel-gas-pressure adjustment device according to a pressure of the above-mentioned oxidant gas to adjust a pressure of fuel gas.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the fuel cell system which adjusts warming up of the fuel cell of the structure which opposite-**(ed) the oxidizing agent pole and the fuel electrode, for example on both sides of the solid polymer electrolyte.

[0002]

[Description of the Prior Art]For example, the fuel cell structure which opposite-**(ed) the oxidizing agent pole and the fuel electrode on both sides of solid polyelectrolyte membrane is ****(ed) with a separator, and the fuel cell system using the fuel cell stack which covered plurality and laminated these is known conventionally. This fuel cell system is used as the source of power of a car in recent years.

[0003]What heats cooling water for a fuel cell at the time of the start-up cold machine of a vehicle use fuel cell, and warms up a fuel cell is known for JP,7-94202,A etc. In order to give warming up to a fuel cell, a heater is used and the technique which the temperature of cooling water is raised and is supplied to a fuel cell is known.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Since it has become in the composition of making it circulating where the temperature of the cooling water supplied to a fuel cell in the conventional fuel cell system with heat, such as application-of-pressure air which raised the heater and the pressure, is raised, and warming up the fuel cell, It is necessary to consume many energies for a heater drive etc. Therefore, in the conventional fuel cell system, the energy of driving a fuel cell and also raising the temperature of cooling water is needed.

[0005]There was a problem of taking a long time for circulating water temperature to rise, therefore taking a long time for a fuel cell to get warm at the conventional fuel cell system to it.

[0006]Then, this invention is proposed in view of the actual condition mentioned above, and is

a thing.

the purpose is to provide the fuel cell system which can be alike, can give warming up, can drive a fuel cell, and can raise the efficiency of a fuel cell.

[0007]

[Means for Solving the Problem]A fuel cell system concerning claim 1 of this invention is provided with the following.

A fuel cell which fuel gas is supplied to the above-mentioned fuel electrode side, and is generated while being constituted by an oxidizing agent pole and fuel electrode on both sides of an electrolyte membrane and supplying oxidant gas to the above-mentioned oxidizing agent pole side, in order to solve an above-mentioned technical problem.

A gas supply means which supplies oxidant gas and fuel gas to the above-mentioned fuel cell.

A gas-compression means which makes high a pressure of oxidant gas supplied to the above-mentioned fuel cell from the above-mentioned gas supply means.

A fuel cell cooling method which supplies cooling water to the above-mentioned fuel cell, and lowers temperature of the above-mentioned fuel cell to it, A standby detection means to detect standby of the above-mentioned fuel cell, and a control means which controls the above-mentioned gas-compression means to make a pressure of the above-mentioned oxidant gas high when it judges with warming up being required to the above-mentioned fuel cell based on standby detected by the above-mentioned standby detection means.

[0008]In a fuel cell system concerning claim 2 of this invention, the above-mentioned standby detection means detects standby of the above-mentioned fuel cell based on output voltage from the above-mentioned fuel cell, and the above-mentioned control means controls the above-mentioned gas-compression means based on output voltage of the above-mentioned fuel cell.

[0009]In a fuel cell system concerning claim 3 of this invention, the above-mentioned standby detection means detects standby of the above-mentioned fuel cell based on temperature of cooling water which supplied the above-mentioned fuel cell by the above-mentioned cooling method, and was discharged, and the above-mentioned control means controls the above-mentioned gas-compression means based on temperature of the above-mentioned cooling water.

[0010]In a fuel cell system concerning claim 4 of this invention, the above-mentioned gas-compression means has a pressure regulating valve to which oxidant gas discharged from the above-mentioned fuel cell is supplied, controls a switching condition of the pressure regulating valve concerned, and adjusts the amount of pressure buildups of the above-mentioned oxidizer.

[0011]In a fuel cell system concerning claim 5 of this invention, the above-mentioned gas-compression means has an oxidant gas compression means which compresses oxidant gas from the above-mentioned gas supply means, and is supplied to the above-mentioned fuel cell.

[0012]A fuel cell system concerning claim 6 of this invention, A gas-cooling-method means to cool oxidant gas which is allocated between the above-mentioned oxidant gas compression means and the above-mentioned fuel cell, and raised a pressure, The 1st course that supplies oxidant gas from the above-mentioned oxidant gas compression means to the above-mentioned fuel cell via the above-mentioned cooling method, Having further a channel selection means which chooses and changes the 2nd course that supplies directly oxidant gas from the above-mentioned oxidant gas compression means to the above-mentioned fuel cell, the above-mentioned control means chooses the 1st course of the above, or the 2nd course based on standby detected by the above-mentioned standby detection means.

[0013]A fuel cell system concerning claim 7 of this invention, Have further a fuel-gas-pressure adjustment device which adjusts a pressure of the above-mentioned fuel gas, and a cooling-water-pressure adjustment device which adjusts a pressure of cooling water supplied to the above-mentioned fuel cell from the above-mentioned cooling method, and the above-mentioned control means, While controlling the above-mentioned fuel-gas-pressure adjustment device according to a pressure of the above-mentioned oxidant gas to adjust a pressure of fuel gas, the above-mentioned cooling-water-pressure adjustment device is controlled to adjust a pressure of cooling water.

[0014]

[Effect of the Invention]Since a gas-compression means is controlled to make the pressure of oxidant gas high when it judges with warming up being required to the above-mentioned fuel cell based on the standby detected by the standby detection means according to the fuel cell system concerning claim 1 of this invention, Without taking a long time to enlarge generating load in a fuel cell, and to promote warming up by generation of heat of a fuel cell, and to take energy or for the fuel cell itself to get warm at an unnecessary thing, warming up can be promptly given to a fuel cell and the efficiency of a fuel cell can be raised.

[0015]Since according to the fuel cell system concerning claim 2 of this invention the standby of a fuel cell is detected based on the output voltage from a fuel cell and a gas-compression means is controlled based on the output voltage of a fuel cell, the warming-up situation of a fuel cell can be recognized correctly.

[0016]Since according to the fuel cell system concerning claim 3 of this invention the standby of the above-mentioned fuel cell is detected based on the temperature of the cooling water which supplied the above-mentioned fuel cell by the cooling method, and was discharged and a gas-compression means is controlled based on the temperature of cooling water, The

standby of a fuel cell can be recognized correctly, a fuel cell can be heated according to a warming-up situation, warming up can be promptly given to a fuel cell, and the efficiency of a fuel cell can be raised.

[0017]Since according to the fuel cell system concerning claim 4 of this invention it has a pressure regulating valve to which the oxidant gas discharged from the fuel cell is supplied, the switching condition of the pressure regulating valve concerned is controlled and the amount of pressure buildups of oxidant gas is adjusted, Without a pressure buildup's taking time or raising a pressure by answering delay too much, warming up can be promptly given to a fuel cell and the efficiency of a fuel cell can be raised.

[0018]In the fuel cell system concerning claim 5 of this invention, a gas-compression means, Since oxidant gas is supplied from a gas supply means and the oxidant gas which raised the pressure is supplied to a fuel cell, it can warm up promptly according to the synergistic effect of warming up by the pressurized oxidant gas, and reaction fever when taking out the power generation voltage for driving a gas-compression means from a fuel cell.

[0019]The 1st course that supplies the oxidant gas from an oxidant gas compression means to a fuel cell via a cooling method according to the fuel cell system concerning claim 6 of this invention, Since the 2nd course that supplies directly the oxidant gas from an oxidant gas compression means to a fuel cell is chosen based on standby, it is avoidable that are supplied after the oxidant gas used as an elevated temperature has exceeded the allowable heat-resistant temperature of a fuel cell, and a fuel cell is damaged.

[0020]While controlling a fuel-gas-pressure adjustment device according to the pressure of oxidant gas to adjust the pressure of fuel gas according to the fuel cell system concerning claim 7 of this invention, Since a cooling-water-pressure adjustment device is controlled to adjust the pressure of cooling water, a fuel cell can be prevented from a pressure differential occurring and being damaged between oxidizing agent gas pressure, fuel gas pressure, and cooling water pressure, and a fuel cell can be warmed up.

[0021]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described with reference to drawings.

[0022]This invention is applied to the fuel cell system constituted as shown, for example in drawing 1.

[0023]This fuel cell system is provided with the fuel cell stack 1 which hydrogen gas and fuel gas are supplied and is generated. This fuel cell stack 1 consists of two or more fuel cell structures which ****(ed) with the separator the fuel cell structure which opposite-**(ed) the oxidizing agent pole and the fuel electrode, for example on both sides of solid polyelectrolyte membrane. This fuel cell stack 1 generates electricity by hydrogen gas being supplied to the oxidizing agent pole side as fuel gas, for example, is used as driving sources, such as a car,

while air is supplied to the oxidizing agent pole side as oxidant gas.

[0024]Piping of a water cycle system which makes the fuel cell stack 1 circulate through the fuel system which supplies fuel gas to the fuel cell stack 1, and exhausts it, the air processing subsystem which supplies air to the fuel cell stack 1, and exhausts it, and cooling water connects and comprises this fuel cell system.

[0025]In this fuel cell system, it has the air pressure sensor 4 which measures air pressure when supplying air to the air meter 2 which measures a supply flow rate when incorporating the air from the outside as an air processing subsystem, the compressor 3 which compresses and sends air, and the fuel cell stack 1. In this fuel cell system, it has the gas liquid separation device 5 for air which divides into liquid hydrogen and a steam the air exhausted from the fuel cell stack 1, and the air pressure control valve 6 which adjusts air pressure.

[0026]In this fuel cell system, the air from the outside is compressed by the compressor 3 via the air meter 2, the fuel cell stack 1 is supplied via the air pressure sensor 4, and the exhaust air from the fuel cell stack 1 is exhausted outside via the gas liquid separation device 5 and the air pressure control valve 6.

[0027]In a fuel cell system, it has the ejector pump 8 for circulating through the tank 7 for fuel storage and fuel gas which store fuel gas as a fuel system, and the pressure sensor 9 which measures the pressure of the fuel gas supplied to the fuel cell stack 1. In this fuel cell system, it has further the fuel pressure control valve 11 for adjusting the pressure of the gas liquid separation device 10 which takes out liquid hydrogen under exhaust air of the fuel gas from the fuel cell stack 1, and fuel gas.

[0028]In this fuel cell system, the fuel gas in the tank 7 for fuel storage is supplied to the fuel cell stack 1 via the ejector pump 8 and the pressure sensor 9, and the exhaust air from the fuel cell stack 1 is exhausted outside via the gas liquid separation device 10 for fuel, and the fuel pressure control valve 11.

[0029]In a fuel cell system, the cross valve 12, the radiator 13 provided with the motor driven fan, the pump 14 with which driving speed is adjusted without going through stages, and the pure-water-pressure sensor 15 which measures the pure water pressure supplied to the fuel cell stack 1 are allocated by looped shape in order of the circulating route of pure water as the pure water circulatory system, The flush tank 16 and the valve 17 for wastewater which store the pure water taken out by the gas liquid separation device 5 for air and the gas liquid separation device 10 for fuel are provided.

[0030]In this fuel cell system, the pure water acquired by the gas liquid separation device 5 for air and the gas liquid separation device 10 for fuel is stored in the flush tank 16, and faces the fuel cell stack 1 cooling or warming up, Pure water is sucked out of the flush tank 16 with the pump 14, the fuel cell stack 1 is supplied, it circulates through the inside of the fuel cell stack 1, and the cross valve 12 is supplied. A fuel cell system reduces pure water temperature further

by supplying pure water to the radiator 13 from the cross valve 12, and is supplied to the fuel cell stack 1 via the pump 14 and the pure-water-pressure sensor 15. This fuel cell system can bypass the radiator 13, without supplying pure water to the radiator 13 from the cross valve 12, can carry out direct supply to the pump 14, and can be supplied to the fuel cell stack 1.

[0031]This fuel cell system is provided with the system controller 18 which controls each part mentioned above based on the sensor signal from the air meter 2, the air pressure sensor 4, the pressure sensor 9, and the pure-water-pressure sensor 15. The contents of processing of the system controller 18 are mentioned later.

[0032]Below, the 1st processing of the system controller 18 in an above-mentioned fuel cell system is explained with reference to drawing 2.

[0033]According to drawing 2, the system controller 18 calculates the schedule output voltage V_s which is due to be outputted from the fuel cell stack 1 from operational status (Step S1).

[0034]Next, the system controller 18 detects the power generation voltage V_r detected with the voltmeter connected with the fuel cell stack 1 which is not illustrated (Step S2).

[0035]Next, it asks for amount of sag ΔV because the system controller 18 subtracts the power generation voltage V_r from the schedule output voltage V_s using the schedule output voltage V_s obtained at Step S1, and the power generation voltage V_r obtained at Step S2 (Step S3). Here, the system controller 18 recognizes that the power generation voltage V_r falls as the relation between the temperature of the fuel cell stack 1 and the power generation voltage V_r shows drawing 3 and the temperature of the fuel cell stack 1 becomes low.

Thereby, the system controller 18 recognizes the temperature of the fuel cell stack 1 according to amount of sag ΔV , i.e., the standby of the fuel cell stack 1, from the relation between amount of sag ΔV shown in drawing 4, and the temperature of the fuel cell stack 1.

[0036]Next, when it judges whether the system controller 18 has amount of sag ΔV larger than warming-up control threshold α (step S4) and amount of sag ΔV judges it to be larger than 1st warming-up control threshold α , That is, when it judges that the temperature of the fuel cell stack 1 is low, the 1st warming-up control management is performed (Step S5).

[0037]It is judged whether subsequently the system controller 18 has amount of sag ΔV larger than 2nd warming-up control threshold β , when amount of sag ΔV judges that it is not larger than warming-up control threshold α (Step S6). The system controller 18 carries out the 2nd warming-up control management, when amount of sag ΔV judges with it being larger than 2nd warming-up control threshold β (Step S7), and when it judges with it not being large, it carries out the 3rd warming-up control management (Step S8).

[0038]In the 1st warming-up control management of Step S5, the system controller 18, In order to warm up the fuel cell stack 1 promptly, a control signal is outputted to the compressor 3 so that driving speed may be raised, temperature rise quantity of air is enlarged by raising the

pumping pressure power of air, and warming up of the fuel cell stack 1 is promoted with the air made into the elevated temperature.

[0039]Here, the system controller 18 controls the compressor 3 to change temperature rise quantity with the temperature V_r of the fuel cell stack 1, i.e., power generation voltage. That is, as shown in drawing 5, the system controller 18 recognizes the relation between the temperature of the fuel cell stack 1, and amount of pressure buildups ΔP , recognizes amount of pressure buildups ΔP according to the temperature of the fuel cell stack 1, and enlarges driving speed of the compressor 3.

[0040]The system controller 18 controls the pump 14 to double with the pressure of air the pressure of the cooling water made to circulate through the inside of the fuel cell stack 1 based on the sensor signal from the pure-water-pressure sensor 15. The system controller 18 controls the fuel pressure control valve 11 to adjust the pressure of the fuel gas supplied to the fuel cell stack 1 based on the sensor signal from the pressure sensor 9. This is for controlling each part not to generate the pressure differential of air, hydrogen gas, and pure water, in order to prevent the pressure differential in fuel cell stack 1 inside occurring, and damaging from an inside, if only an air processing subsystem raises a pressure. The system controller 18 controls the cross valve 12 again to bypass the radiator 13 and to supply pure water to the pump 14 directly in order not to reduce the internal temperature of the fuel cell stack 1.

[0041]In the 2nd warming-up control management of Step S6, in order that the system controller 18 may judge that warming up is progressing to some extent and may not release excessive energy from the fuel cell stack 1, it controls the compressor 3 to stop the application of pressure to air. The system controller 18 controls the cross valve 12 to bypass the radiator 13 and to supply directly the pure water from the fuel cell stack 1 to the pump 14 according to the temperature of the fuel cell stack 1. However, the system controller 18 carries out control which does not drive the fan of radiator 13 inside in order not to carry out the temperature fall of the cooling water through which it circulates in the fuel cell stack 1.

[0042]In the 3rd warming-up control management of Step S8, it judges that the system controller 18 has enough warming up of the fuel cell stack 1, and it cools so that the temperature of the fuel cell stack 1 may not rise more than needed. Namely, while the system controller 18 controls the cross valve 12 to supply the cooling water from the fuel cell stack 1 to the radiator 13, It controls to change the driving speed of the radiator 13 according to the temperature of the fuel cell stack 1, and the temperature of the fuel cell stack 1 is reduced.

[0043]In such a fuel cell system, by performing the 1st warming-up control management, generating load in the fuel cell stack 1 can be enlarged, and warming up is promoted by generation of heat of the fuel cell stack 1. Therefore, without taking a long time for energy to be taken by the unnecessary thing or for fuel cell stack 1 the very thing to get warm at it according to this fuel cell system, warming up can be promptly given to a fuel cell, a fuel cell can be

driven, and the efficiency of a fuel cell can be raised.

[0044]Since the warming-up situation of the fuel cell stack 1 is recognized with the power generation voltage V_r and an air supply pressure is controlled by this fuel cell system, the warming-up situation of the fuel cell stack 1 can be recognized correctly.

[0045]In this fuel cell system, since air is compressed by the compressor 3, it can warm up promptly according to the synergistic effect of warming up with the pressurized air, and reaction fever when taking out the power generation voltage for driving the compressor 3 from the fuel cell stack 1.

[0046]When making the pressure of air high and supplying the fuel cell stack 1 by this fuel cell system again, Since the pressure of cooling water and the pressure of fuel gas which circulate the inside of the fuel cell stack 1 are made into air pressure and the same pressure, the fuel cell stack 1 can be prevented from a pressure differential occurring and being damaged between air pressure, fuel gas pressure, and cooling water pressure, and the fuel cell stack 1 can be warmed up.

[0047]Although amount of sag ΔV which shows the difference of the schedule output voltage V_s and the power generation voltage V_r was used as the technique of detecting the temperature of the fuel cell stack 1 in this example, The temperature of the cooling water currently circulated toward the cross valve 12 may be measured, and the measured temperature may detect the temperature of the fuel cell stack 1 from the fuel cell stack 1. At this time, as shown in drawing 6, the system controller 18 recognizes the temperature of the fuel cell stack 1 corresponding to the temperature of the cooling water from the fuel cell stack 1, and recognizes the temperature of the fuel cell stack 1 based on the measured circulating water temperature. The system controller 18 may form a temperature sensor in the inside of the fuel cell stack 1, and may carry out direct detection of the temperature of the fuel cell stack 1. Thereby, the fuel cell system can recognize the standby of the fuel cell stack 1 correctly, can heat the fuel cell stack 1 according to a warming-up situation, can give warming up promptly to a fuel cell, can drive a fuel cell, and can raise the efficiency of a fuel cell.

[0048]Below, other examples of the warming-up control management by the system controller 18 are explained. Although the 1st warming-up control management mentioned above explained an example which performs pressure control of air by the compressor 3, when the compressor 3 performs pressure control, there is a possibility of a pressure buildup taking time by the answering delay of the compressor 3, or raising a pressure too much. On the other hand, in the warming-up control management in this example, pressure control of air is carried out by the air pressure control valve 6.

[0049]The procedure of the system controller 18 in case the air pressure control valve 6 performs pressure control of air is explained with reference to drawing 7.

[0050]If it judges that the temperature of the fuel cell stack 1 is low, and the system controller

18 performs warming-up control according to drawing 7, according to the operational status of the fuel cell stack 1, the target output P_w which is the power generation voltage made into the target of the fuel cell stack 1 will be recognized (Step S11).

[0051]Next, the system controller 18 obtains the objective pressure t_P of air based on the target output P_w obtained at Step S11 (Step S12). Here, the system controller 18 holds the relation of the target output P_w and the objective pressure t_P which are shown in drawing 8, and obtains the objective pressure t_P according to the value of the target output P_w obtained at Step S11. At this time, the system controller 18 calculates by adding a part for the pressure buildup by warming up to the objective pressure t_P obtained with reference to drawing 8.

[0052]Next, the system controller 18 inputs the sensor signal from the air pressure sensor 4, The fuel cell total-pressure power P_s which is air pressure before carrying out warming-up processing is obtained (Step S13), and the target valve opening t_{VO} of the air pressure control valve 6 is calculated so that air pressure may subsequently be made into the objective pressure t_P from the fuel cell total-pressure power P_s (Step S14).

[0053]Next, the system controller 18 controls the switching condition of the air pressure control valve 6 to consider it as the target valve opening t_{VO} calculated and obtained, and makes air pressure the objective pressure t_P .

[0054]Without according to the fuel cell system which carries out such warming-up control management, a pressure buildup's taking time or raising a pressure by the answering delay of the compressor 3 too much by having performed pressure control by the compressor 3, Warming up can be promptly given to a fuel cell, a fuel cell can be driven, and the efficiency of a fuel cell can be raised.

[0055]Below, other examples of composition of a fuel cell system are explained with reference to drawing 9. About the same thing as above-mentioned drawing 1, the detailed explanation is omitted by attaching the same numerals.

[0056]The fuel cell system shown in drawing 9 to the fuel cell stack 1 side of the compressor 3 which feeds air. It has different composition from the fuel cell system shown in drawing 1 with the point that the cross valve 21 which changes an airstream way, the heat exchanger 22 to which air temperature is reduced, the radiator 23 which are equipped with a motor driven fan, and at which air temperature is reduced, the pump 24, and the temperature sensor 25 are formed. In this fuel cell system, while being able to supply the air from the compressor 3 to the fuel cell stack 1 via the cross valve 21, the heat exchanger 22, the radiator 23, the pump 24, and the temperature sensor 25, Via the cross valve 21 and the temperature sensor 25, the fuel cell stack 1 constitutes air so that supply is possible. Namely, in this fuel cell system the system controller 18, The course of air is changed between the course which supplies the air from the compressor 3 to the heat exchanger 22 by controlling the cross valve 21, and the course which bypasses the heat exchanger 22 and supplies the air from the compressor 3 to

the temperature sensor 25.

[0057]In the fuel cell system of such composition, the procedure of the system controller 18 when carrying out warming-up control of the fuel cell stack 1 is explained with reference to drawing 10.

[0058]According to drawing 10, first, the system controller 18 detects the sensor signal from the temperature sensor 25, and recognizes before [a fuel cell] temperature T_e which is the temperature of the fuel cell stack 1 before carrying out warming-up control (Step S21). Thus, before carrying out warming-up control, abnormally-high-temperature air is prevented from flowing into the fuel cell stack 1 by detecting air temperature.

[0059]Next, the system controller 18 judges whether the opening of the cross valve 21 is opened fully (Step S22). Here, at this fuel cell system, by the usual operational status, the cross valve 21 is made into the opened state, where it supplied all the air to the heat exchanger 22 and air temperature is lowered to it, the fuel cell stack 1 is supplied, and also the quantity of cooling water is increased, and it is set up make a cooling capability increase.

[0060]When it judges with the opening of the cross valve 12 not being opened fully, the system controller 18, Subsequently, comparison with before [a fuel cell] temperature T_e and cooling threshold a which were detected at Step S21 is carried out (Step S23), and if it judges with air temperature being larger than cooling threshold a , it will control to change the cross valve 21 to the heat exchanger 22 side (Step S24).

[0061]When it judges with the system controller 18 not having before [a fuel cell] temperature T_e larger than cooling threshold a , comparison with before [a fuel cell] temperature T_e and cooling threshold b is carried out (Step S25). It judges with cooling of the fuel cell stack 1 being superfluous when it judges with the system controller 18 not having before [a fuel cell] temperature T_e larger than cooling threshold b , It controls to closed-operate the valve supplied to the heat exchanger 22 of the cross valve 21, and for a bypass side to supply the fuel cell stack 1 directly (Step S26). Here, the system controller 18 controls the cross valve 21 to cover multiple times and to perform a switching action.

[0062]When before [a fuel cell] temperature T_e is larger than cooling threshold b , the system controller 18 does not perform warming-up control noting that before [a fuel cell] temperature T_e is below cooling threshold a and is more than cooling threshold b .

[0063]On the other hand, when it judges with the opening of the cross valve 21 being opened fully at Step S22, the system controller 18, Subsequently, carry out comparison with before [a fuel cell] temperature T_e and cooling threshold a which were detected at Step S21 (Step S27), and when before [a fuel cell] temperature T_e is larger than cooling threshold a , The pump 24 is controlled to increase the quantity of the flow of the air supplied via the cross valve 21, the heat exchanger 22, and the radiator 23 (Step S28). Thereby, the system controller 18 supplies the air cooled by the fuel cell stack 1, and lowers the temperature of the fuel cell stack 1.

[0064]When judged with before [a fuel cell] temperature T_e not being larger than cooling threshold a in Step S22, The system controller 18 carries out comparison with before [a fuel cell] temperature T_e , and cooling threshold b (Step S29), When it judges with before [a fuel cell] temperature T_e being larger than cooling threshold b, warming-up control is not performed, but when it judges with before [a fuel cell] temperature T_e not being larger than cooling threshold b, control which decreases the flow of the pump 24 is performed. Here, the system controller 18 carries out operation which closes the valve of the channel by the side of the heat exchanger 22 of the cross valve 21, and is changed to the bypass side, when the flow of the pump 24 has already turned into the minimum flow (Step S30).

[0065]According to the fuel cell system which carries out such processing, before [a fuel cell] temperature T_e controls the heat exchanger 22, the radiator 23, and the pump 24, when the temperature of more than cooling threshold a1, i.e., a fuel cell stack, is an elevated temperature, Air temperature is reduced, the fuel cell stack 1 is supplied, before [a fuel cell] temperature T_e is [the temperature below / 1 / cooling threshold b (i.e., a fuel cell stack)] low temperature, when warming-up processing is required, the heat exchanger 22 is bypassed and the air from the compressor 3 is directly supplied to the fuel cell stack 1. Therefore, in this fuel cell system, the air which was pressurized by the compressor 3 and made into the elevated temperature can be supplied to the fuel cell stack 1, and the temperature of the fuel cell stack 1 can be raised.

[0066]Since the air content which bypasses the heat exchanger 22 according to before [a fuel cell] temperature T_e , i.e., the warming-up situation of the fuel cell stack 1, can be adjusted in this fuel cell stack 1, It is avoidable that are supplied after the air which was pressurized by the compressor 3 and became an elevated temperature has exceeded the allowable heat-resistant temperature of the fuel cell stack 1, and the fuel cell stack 1 is damaged.

[Translation done.]